

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *VERY SMALL APERTURE TERMINAL*  
(VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI  
MANDIRI (ATM) DI BANDUNG**

**TUGAS AKHIR**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro  
Program Studi S-1 Teknik Elektro



Disusun oleh :

**Alvin Rakhmat Wirakusumah**  
**E.5051.1600818**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG**

**2020**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *VERY SMALL APERTURE TERMINAL*  
(VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI  
MANDIRI (ATM) DI BANDUNG**

Oleh  
Alvin Rakhmat Wirakusumah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Alvin Rakhmat Wirakusumah 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juni 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

**ALVIN RAKHMAT WIRAKUSUMAH**

**E.5051.1600818**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *VERY SMALL APERTURE TERMINAL*  
(VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI  
MANDIRI (ATM) DI BANDUNG**

**Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:**

Pembimbing I



Tommi Hariyadi, S.T., M.T.

NIP. 19820428 200912 1 006

Pembimbing II

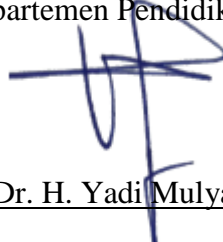


Ir. Hj. Arjuni Budi Pantjawati, M.T.

NIP. 19640607 199512 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

## PERNYATAAN

*Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“PERBANDINGAN PENGGUNAAN VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI MANDIRI (ATM) DI BANDUNG”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.*

Bandung, Juni 2020

Yang membuat pernyataan,

Alvin Rakhmat Wirakusumah

NIM. 1600818

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN PENGGUNAAN *VERY SMALL APERTURE TERMINAL* (VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI MANDIRI (ATM) DI BANDUNG”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Departemen Pendidikan Teknik Elektro Program Studi S1 Teknik Elektro.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah ikut berperan serta membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak R. Praja Sunaryana dan Ibu Rd. Dewi Kurnaeni selaku orang tua dari penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do’a, motivasi, dan nasihat.
2. Bapak Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Bapak Didin Wahyudin, Ph.D. selaku Sekretaris Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Iwan Kustiawan, M.T., Ph. D. selaku Ketua Program Studi S1 - Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Tommi Hariyadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang tidak pernah lelah dan selalu bersabar dalam membimbing penulis.
6. Ir. Hj. Arjuni Budi Pantjawati, M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga tidak pernah lelah dan selalu bersabar dalam membimbing penulis.
7. Seluruh staff dosen dan administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
8. Bapak Deni Ramdiansyah, S.E. selaku pihak dari PT. Aplikasi Lintasarta yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi.
9. Rekan-rekan dari PT. Aplikasi Lintasarta yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi.

Alvin Rakhmat Wirakusumah, 2020

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *VERY SMALL APERTURE TERMINAL* (VSAT) DAN SERAT OPTIK PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI MANDIRI (ATM) DI BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

10. Adna Tajriyaani Jun Lallo yang selalu mendukung, memberi semangat dan mengingatkan untuk mengerjakan skripsi.
11. Teman-teman kelas Elektronika Telekomunikasi 2016 (MOKLE) yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
12. Teman-teman Angkatan 2016 Prodi S1 Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis dalam menempuh perkuliahan.
13. Teman-teman Angkatan 2016 Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
14. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Juni 2020

Penulis

## ABSTRAK

Jaringan *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) sangat umum digunakan pada Anjungan Tunai Mandiri (ATM), tetapi pada saat ini jaringan serat optik telah digunakan juga pada mesin ATM sebagai alternatif jika ATM tidak bisa menggunakan jaringan VSAT. Tujuan penelitian ini adalah melihat perbandingan keandalan serta *availability* dari jaringan VSAT dan serat optik yang digunakan pada mesin ATM di kota Bandung dengan cara menganalisis waktu gangguan (kegagalan) dan waktu perbaikan. Waktu kegagalan dianalisis menggunakan distribusi *NonHomogenous Poisson Process* (NHPP), sedangkan waktu perbaikan dianalisis menggunakan distribusi lognormal. Penelitian dilakukan pada seluruh ATM menggunakan jaringan VSAT atau serat optik di kota Bandung yang bekerja sama dengan PT. Aplikanusa Lintasarta sebagai penyedia jasa internet. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis tingkat keandalan yang paling tinggi adalah jaringan serat optik sebesar  $7,88745 \times 10^{-40}$  % sedangkan VSAT sebesar  $3,07483 \times 10^{-76}$  % dan serat optik memiliki *avalability* yang paling tinggi sebesar 99,37% sedangkan VSAT sebesar 98,88%.

**Kata kunci:** VSAT, serat optik, ATM, *availability*, keandalan, NHPP, Lognormal.

## ABSTRACT

The very small aperture terminal (VSAT) network is very commonly used in Automated Teller Machines (ATMs) but at this time the fiber optic networks has also been used at ATMs as an alternative if the ATMs cannot use the VSAT network. The purpose of this study is to look at the comparison of reliability and availability of the VSAT networks between fiber optic networks that used in ATMs at Bandung City by analyzing the time of failure and repair time. The failure time was analyzed by using the NonHomogenous Poisson Process (NHPP) distribution, and the repair time was analyzed using a lognormal distribution. This study was conducted on all ATMs that used VSAT and Fiber optic networks at Bandung City in collaboration with PT. Aplikasi Lintasarta Bandung as an internet service provider. Based on the results of calculations and analysis, the highest level of reliability is the fiber optic networks with  $7,88745 \times 10^{-40}$  % while the result of VSAT networks is  $3,07483 \times 10^{-76}$  % and fiber optic networks have the highest availability with 99,37% while the VSAT ability was 98,88%.

**Keywords:** VSAT, fiber optic, ATM, *availability*, *reliability*, NHPP, Lognormal.



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Komunikasi VSAT .....	5
2.2 Komponen VSAT.....	7
2.3 Gangguan dalam Komunikasi VSAT.....	8
2.4 Komunikasi Serat optik .....	10
2.5 Komponen Serat optik untuk Jaringan ATM .....	11
2.6 Gangguan pada Serat optik.....	12
2.7 <i>Availability</i> .....	13
2.8 Keandalan .....	14
2.9 <i>Reliability Function</i> (Fungsi Keandalan) .....	14
2.10 <i>Repairable system</i> .....	18
2.10.1 Waktu Kegagalan .....	18
2.10.2 MLE (Maximum Likelihood Estimate).....	20
2.10.3 Waktu Perbaikan .....	22
2.10.4 Distribusi Lognormal .....	22
2.11 Uji Kesesuaian ( <i>Goodness of Fit Test</i> ).....	24
2.11.1 Uji <i>Cramer-von Mises</i> untuk model <i>Power Law Process</i> .....	25

Alvin Rakhmat Wirakusumah, 2020

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) DAN SERAT OPTIK  
PADA JARINGAN ANJUNGAN TUNAI MANDIRI (ATM) DI BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.11.2 Uji <i>Kolmogorov – Smirnov</i> untuk Distribusi Lognormal.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	28
3.1 Metode Penelitian.....	28
3.2 Studi Litelatur.....	28
3.3 Pengumpulan Data .....	28
3.3.1 Jenis Pengumpulan Data .....	28
3.3.2 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.4 Data untuk Analisis <i>Availability</i> .....	29
3.5 Keandalan Berdasarkan Waktu Kegagalan .....	31
3.6 Keandalan berdasarkan waktu perbaikan .....	32
3.7 <i>Availability</i> .....	33
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pengolahan Data Keandalan.....	34
4.2 Analisis Data .....	41
4.2.1 Analisis Data Keandalan Berkaitan dengan Waktu Kegagalan .....	41
4.2.2 Analisis Keandalan Berkaitan dengan Data Waktu Perbaikan .....	50
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Simpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	57
LAMPIRAN 1 .....	59
LAMPIRAN 2 .....	65
LAMPIRAN 3 .....	69
LAMPIRAN 4 .....	74
LAMPIRAN 5 .....	79
LAMPIRAN 6 .....	84
LAMPIRAN 7 .....	86
LAMPIRAN 8 .....	89
LAMPIRAN 9 .....	93
LAMPIRAN 10 .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fase pada <i>Bathtub Curve</i> .....	17
Tabel 4.1 Perhitungan parameter <i>NonHomogeneous Poisson Process</i> serat optik. .....	35
Tabel 4.2 Hasil perhitungan nilai $a$ , $b$ , dan $CM$ .....	37
Tabel 4.3 Perhitungan parameter distribusi lognormal untuk serat optik. ....	38
Tabel 4.4 Hasil perhitungan parameter $s$ , $tmed$ , $D1\ max$ , dan $D2\ max$ . ....	40
Tabel 4.5 Tabel nilai $CM$ dan tingkat signifikasi ( $\alpha$ ). ....	41
Tabel 4.6 Nilai fungsi intentitas waktu kegagalan .....	42
Tabel 4.7 Ekspektasi jumlah gangguan periode satu tahun ke depan .....	42
Tabel 4.8 Perbandingan MTBF .....	44
Tabel 4.9 Keandalan satu tahun ke depan. ....	45
Tabel 4.10 Probabilitas kegagalan untuk jaringan serat optik. ....	46
Tabel 4.11 Probabilitas kegagalan untuk jaringan VSAT (1). ....	47
Tabel 4.12 Probabilitas kegagalan untuk jaringan VSAT (2). ....	47
Tabel 4.13 Perbandingan hasil perhitungan parameter $D1$ dan $D2$ dengan tabel <i>Kolmogorov–Smirnov</i> . ....	50
Tabel 4.14 Hasil perhitungan parameter $s$ dan $tmed$ distribusi lognormal .....	51
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan MTTR VSAT dan Serat optik. ....	52
Tabel 4.16 <i>Availability</i> VSAT dan serat optik. ....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur jaringan VSAT pada ATM.....	5
Gambar 2.2 Arsitektur jaringan Serat optik ATM .....	11
Gambar 2.3 Bathtub Curve .....	17
Gambar 2.4 Kurva pengaruh parameter $s$ terhadap probabilitas distribusi lognormal $f(t)$ dengan $s = 1.0$ .....	24
Gambar 3.1 Diagram alir analisis keandalan dan <i>availability</i> .....	30
Gambar 4.1 Diagram perbandingan jumlah gangguan dalam 1 tahun dan ekspektasi jumlah gangguan 1 tahun ke depan. ....	43
Gambar 4.2 Perbandingan MTBF antara jaringan VSAT dan Serat optik. ....	44
Gambar 4.3 Grafik probabilitas kegagalan jaringan serat optik. ....	49
Gambar 4.4 Grafik probabilitas kegagalan jaringan VSAT.....	49
Gambar 4.5 Perbandingan MTTR VSAT dan Serat optik .....	52
Gambar 4.6 Perbandingan nilai <i>availability</i> VSAT dan Serat optik.....	54

## DAFTAR PUSTAKA

- Adepoju, S. A., & Alhassan, M. (2010). Challenges of Automated Teller Machine (ATM) Usage and Fraud Occurrences in Nigeria. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 15(2), 1–10.
- Altabas, J. A., Hernandez, S. S., & Lazaro, J. (2018). Passive Optical Networks : Introduction, (October), 4. <https://doi.org/10.1002/047134608X.W8373>
- Ameen, A. (2018). Vsat network in rural areas for development. *Journal of Rural Development Review*, IV(4).
- Birolini, A. (2007). *Reliability Engineering Theory and Practice*, Fifth edition. Springer.
- Crisp, J., & Elliot, B. (2005). *Introduction to Fiber Optics*, 3rd Edition. Elsevier.
- Debruin, J. (2008). Control Systems for Mobile Satcom Antennas Establishing and Maintaning High-Bandwidth. *IEEE Control Systems Magazine*, (February), 86–101.
- Ebeling, C. (1997). *An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering*. McGraw-Hill.
- Elbert, B. (2014). *The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook*, Second edition. Artech House.
- Elbert, B. R. (2008). *Introduction to Satellite Communication*, Third edition. ARTECH HOUSE. Retrieved from Boston
- Gasim, A., & Abdalla, E. (2014). Very Small Aperture Terminal ( VSAT ) Quality of Service Improvement Algorithm Using Inverse Cloud Computing Approach, 11(5), 167–170.
- Kadhim, D. J., & Hussain, N. A.-R. (2013). Design and Implementation of a Practical FTTH Network, 72(12), 50–56.
- Malladi, K., & Sridharan, S. (2013). Online Franchise Capturing using IPv6 through Automated Teller Machines. *2013 International Conference on Recent Trends*

*in Information Technology (ICRTIT)*, 562–568.

Maral, G. (2003). *VSAT Networks Second Edition*. John Wiley & sons.

Pamungkas, W., Fauzi, A. A., & Wahyudi, E. (2015). Analisis Kebutuhan Bandwidth Minimal Pada Automatic Teller Machine (ATM) Berbasis Very Small Apperture Terminal-IP (VSat-Ip). *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terapan (SEMANTIK) 2015*, 311–316.

Ramasamy, S. & Govindasamy, G. (2008). A software reliability growth model addressing learning. *Journal of Applied Statistics*.  
<https://doi.org/10.1080/02664760802270621>

Roddy, D. (2006). *Satellite Communications, Fourth Edition*. McGraw-Hill.

Stapelberg, R. F. (2009). *Handbook of Reliability, Availability, Maintainability and Safety in Engineering Design*. Springer.

Su, Y., & Soar, J. (2010). Integration of VSAT with WiMAX Technology for E-health in Chinese Rural Areas Application of WiMAX for E-Health Service Advantages of Using WiMAX. *2010 International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation*, 3–6.  
<https://doi.org/10.1109/3CA.2010.5533764>